

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-169191

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/167

G09F 9/37

G09G 3/20

G09G 3/34

(21)Application number : 2000-398361

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.2000

(72)Inventor : MACHIDA YOSHINORI  
SHIGEHIO KIYOSHI  
YAMAGUCHI YOSHIRO  
SAKAMAKI MOTOHIKO  
MATSUNAGA TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 2000287780

Priority date : 21.09.2000

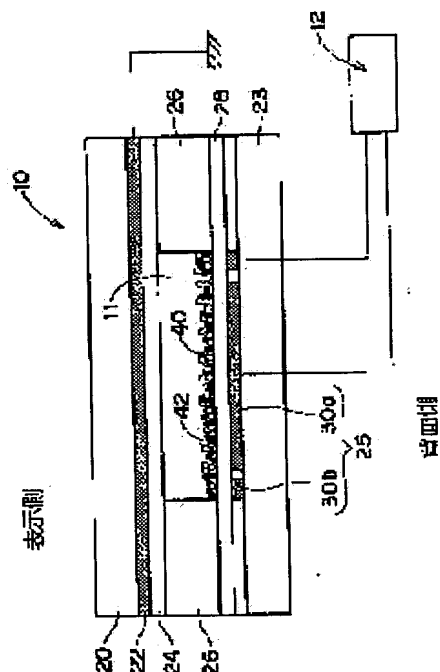
Priority country : JP

## (54) IMAGE DISPLAY MEDIUM AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image display medium and an image display device, with which deterioration of resolution can be suppressed and a multicolor display can be carried out, without inviting deterioration in resolution.

**SOLUTION:** An image display part 10 is constituted of a display lateral electrode 22, in which a transparent surface coat layer 24 is formed, a spacer 26, and a back surface lateral electrode 25 (an inner side electrode 30a, a ground electrode 30b), in which a surface coat layer 28 is successively formed in order between a transparent display substrate 20 and a back surface substrate 23 which forms an image display screen. The same direct current voltage is applied equally to each of two electrode regions 30a and 30b by a voltage control part 12, thereby either black particles 40 or white particles 42 in a unit cell 11 are made to move to a display surface side to display a color, based on the color of particles. The particles 40 and 42 are moved to an outer side electrode 30b from the inner side electrode 30a area, by grounding the ground electrode 30b and applying alternate voltage to the inner side electrode 30a, so that a color based on the color of a substrate is displayed.



## LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-169191

(P2002-169191A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
G 0 2 F 1/167		G 0 2 F 1/167	5 C 0 8 0
G 0 9 F 9/37		G 0 9 F 9/37	Z 5 C 0 9 4
G 0 9 G 3/20	6 4 2	G 0 9 G 3/20	6 4 2 J
3/34		3/34	Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願2000-398361(P2000-398361)

(22)出願日 平成12年12月27日(2000.12.27)

(31)優先権主張番号 特願2000-287780(P2000-287780)

(32)優先日 平成12年9月21日(2000.9.21)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005496  
富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 町田 義則  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 重廣 清  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74)代理人 100079049  
弁理士 中島 淳 (外3名)

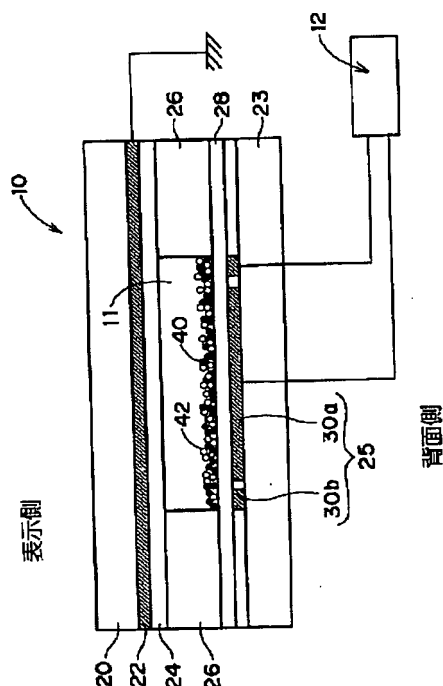
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 画像表示媒体及び画像表示装置

## (57)【要約】

【課題】 解像度の低下を招くことなく、あるいは解像度の低下を抑えて多色表示を行うことの可能な画像表示媒体及び画像表示装置を提供する。

【解決手段】 画像表示部10は、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、透明な表面コート層24が形成された表示側電極22、スペーサ26、表面コート層28が形成された背面側電極25(内側電極30a、外側電極30b)が順に形成された構成であり、電圧制御部12により、2つの電極領域30a、30bのそれぞれに同じ直流電圧を同等に印加することにより、単位セル11内の黒粒子40又は白粒子42のいずれか一方を表示面側に移動させて粒子の色による色表示を行うと共に、外側電極30bを接地し、内側電極30aに交番電圧を印加することにより内側電極30a領域から粒子40、42を外側電極30bに移動させて基板の色による色表示を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも表示側が透明で、かつ、対向して配置された複数の基板と、

前記複数の基板間の各々に設けられ、単位セルを画定する支持部材と、

前記単位セル内に封入されると共に、印加された電界に応じて前記基板間を移動する少なくとも 1 種類の着色粒子群と、

少なくとも一方の電極が独立して電界を形成可能な少なくとも 2 つの電極領域より構成され、かつ、前記複数の基板の対向する基板間に設けられて前記単位セル内に電界を形成する一対の電極と、

を備えた画像表示媒体。

【請求項 2】 少なくとも表示側が透明で、かつ、対向して配置された複数の基板と、

前記複数の基板間に設けられ、単位セルを画定する支持部材と、

前記単位セル内に封入されると共に、色及び帯電特性が異なり、かつ、印加された電界に応じて前記基板間を互いに逆方向に移動する少なくとも 2 種類の粒子群と、

少なくとも一方の電極が独立して電界を形成可能な少なくとも 2 つの電極領域より構成され、かつ、前記複数の基板の対向する基板間に設けられて前記単位セル内に電界を形成する一対の電極と、

を備えた画像表示媒体。

【請求項 3】 前記着色粒子群は、光透過性を有していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示媒体。

【請求項 4】 前記少なくとも 2 つの電極領域の一方の電極領域が接地又は開放され、他方の電極領域に交番電圧或いは直流電圧が印加されることにより、前記着色粒子群を前記一方の電極領域に集め、粒子による色の表示を解除することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体。

【請求項 5】 前記複数の基板のうちの表示面側の基板に、前記接地又は開放される一方の電極領域を覆う遮光部が形成されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体。

【請求項 6】 前記複数の基板のうち対向する一対の基板の一方の基板の色は、前記着色粒子群と異なる色であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体。

【請求項 7】 前記単位セル毎に所定の色のフィルタが設けられ、複数の単位セルで表示を行う請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体。

【請求項 8】 予め定め所定の間隔を開けて平行配置された 3 つ以上の基板間のそれぞれに前記着色粒子群が封入された単位セルが設けられており、上層と下層とで重なり合う単位セルが 1 つの表示セルを形成し、該重なり合う単位セルのそれぞれに封入された

前記着色粒子群の色がそれぞれ異なることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体。

【請求項 9】 前記表示セルにおいて、最下層基板に色フィルタが設けられており、上層側の単位セル内に封入された前記着色粒子群の色、下層側の単位セル内に封入された前記着色粒子群の色、及び、色フィルタの色の全てが異なることを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示媒体。

10 【請求項 10】 前記請求項 1 から前記請求項 8 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体と、前記少なくとも 2 つの電極領域のそれぞれに独立して印加する電圧の印加状態を制御して、単位セル内に封入された粒子を移動させて表示状態を制御する表示制御手段と、を備えた画像表示装置。

【請求項 11】 前記制御手段は、前記少なくとも 2 つの電極領域のそれぞれに同等の電圧を印加して、前記着色粒子群のうちの 1 種類の着色粒子群を、前記対向して配置された複数の基板の一方の透明な基板側に移動させ、前記 1 種類の着色粒子群の色を一樣表示することを特徴とする請求項 10 に記載の画像表示装置。

【請求項 12】 前記少なくとも 2 つの電極領域の一方の電極領域が接地又は開放され、前記制御手段は、他方の電極領域に交番電圧を印加することにより、前記着色粒子群を前記一方の電極領域に集め、粒子による色の表示を解除することを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の画像表示装置。

【請求項 13】 全ての基板が透明基板より構成されており、背面側の基板側に、表示側の基板に向かって光を照射する光照射手段を備えたことを特徴とする請求項 10 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示媒体及び画像表示装置に関し、特に、電界によって着色粒子を移動させて繰返し書き換え表示を行うことが可能な画像表示媒体と、該画像表示媒体を備えた画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、繰返し書き換え可能な表示媒体として、Twisting Ball Display (2 色塗分け粒子回転表示)、電気泳動式表示媒体、磁気泳動式表示媒体、サーマルリライタブル表示媒体、メモリ性を有する液晶などが提案されている。

【0003】これら繰返し書き換え可能な表示媒体のうち、サーマルリライタブル表示媒体や、メモリ性を有する液晶などは、画像のメモリ性に優れているという特徴

を有している。

【0004】また、電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体は、電界あるいは磁界によって移動可能な着色粒子を白色液体中に分散させ、着色粒子の色と白色液体の色とで画像を形成するものである。例えば、画像部は着色粒子を表示面に付着させて着色粒子の色を表示し、非画像部では着色粒子を表示面から除去して、白色液体による白を表示する。電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体では、着色粒子の移動は電界あるいは磁界の作用がないと起こらないため、表示のメモリ性を有する。

【0005】また、Twisting Ball Displayは、半面を白に、残りの反面を黒に塗分けた球状粒子を電界の作用によって反転駆動させ、例えば、画像部は黒面を表示面側に、非画像部では白面を表示面側にするように電界を作用させて表示を行うものである。

【0006】これによれば、電界の作用がない限り粒子は反転駆動を起こさないため、表示のメモリ性を有する。また表示媒体の内部は、粒子周囲のキャビティにのみオイルが存在するが、ほとんど固体状態であるため、表示媒体のシート化なども比較的容易である。

【0007】しかしながら、サーマルリライタブル表示媒体や、メモリ性を有する液晶などは、表示面を紙のように十分な白表示とすることができず、画像を表示した場合に画像部と非画像部のコントラストが小さいため、鮮明な表示を行うことが困難である。

【0008】また、電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体では、白色液体による自表示性は優れるものの、着色粒子の色を表示する場合は、着色粒子同士の隙間に白色液体が入り込むため、表示濃度が低下してしまう。したがって、画像部と非画像部のコントラストが小さくなり、鮮明な表示を得ることが困難である。

【0009】さらに、これらの表示媒体の中には白色液体が封入されているため、表示媒体を画像表示装置から取り外して紙のようにラフに取り扱った場合、白色液体が表示媒体から漏出するおそれがある。

【0010】Twisting Ball Displayでは、白く塗分けられた半球面を表示側に完全に揃えた場合でも、球と球の隙間に入り込んだ光線は反射されず内部でロスしてしまうため、原理的に100%の白色表示はできない。また、キャビティ部における光吸収や光散乱の影響もあるため、自表示が灰色がかってしまう。さらに粒子の反転を完全に行うことが難しく、これによってもコントラストの低下を招いてしまい、結果的に鮮明な表示を得ることが困難である。さらに、粒子サイズは画素サイズよりも小さいサイズであることが要求されるため、高解像度表示のためには色が塗り分けられた微細な粒子を製造しなければならず、高度な製造技術を要するという問題もある。

【0011】そのため、上記のような問題点を解決する

ための新規な表示媒体として、トナー（粒子）を用いた表示媒体が幾つか提案されている（Japan Hardcopy, '99論文集, p249 - p252、Japan Hardcopy, '99 fall予稿集, p10 - p13）。

【0012】これらの画像表示媒体は、透明な表示基板と、これと微小間隙をもって対向する背面基板との間に、色および帯電特性が異なる2種類の粒子群（トナー）を封入した構成となっており、これらの基板間に画像情報に応じて電界を印加することにより、表示基板に任意の色の粒子を付着させて、画像表示を行うものである。

【0013】このトナーを用いた表示媒体の表示基板と背面基板には電極が形成されており、各基板の内面は一方の極性の電荷（例えば正孔）のみを輸送する電荷輸送材料でコートされている。これらの基板間に電圧を印加すると、導電性の黒トナーのみに正孔が注入され、黒トナーは正に帯電して、基板間に形成された電界に応じて白色粒子を押し分けながら基板間を移動する。黒トナーを表示基板側に移動させると黒表示が行われ、黒トナーを背面基板側に移動させると、白色粒子による白表示が行われる。したがって、画像情報に応じて基板間に電圧を印加し、黒トナーを任意の基板側へ移動させることによって、白黒の画像表示を行うことができる。

【0014】このようなトナーを用いた表示媒体によれば、電界が作用しない限りトナーは移動しないため、表示のメモリ性を有し、また画像表示媒体が全て固体で構成されているため、液漏れの問題も発生しない。そして、白と黒の表示を原理的に100%切り替えることができるため、コントラストの高い鮮明な画像表示を行うことが可能である。さらに、隠蔽性の高い粒子を使用することによって、高い表示コントラストの2色画像（例えば白黒画像）を表示することができる。なお、以下ではトナーを用いた表示媒体を、単に画像表示媒体と称する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の画像表示媒体では、多色表示が難しいという問題がある。すなわち、従来の画像表示媒体において多色表示を行うためには、表示基板と背面基板との間に、色および帯電特性の異なる3種類以上の粒子を封入し、これらを電界の印加方法を異ならせることによって別々に駆動させる必要がある。

【0016】しかし、実際に、色および帯電特性の異なる3種類以上の粒子を電界の印加方法を異ならせることによって別々に駆動させるのは技術的に難しく、コントラストの低下や色濁りが発生してしまう。

【0017】そのため、従来の画像表示媒体で多色表示を行うためには、例えば、図20に示すように、表示媒体の内部を複数の単位セル50<sub>i</sub>〜50<sub>p</sub>（但し、pは自

10

20

30

40

50

然数)より構成し、各単位セル毎に色の異なる粒子を封入して、幾つかの隣接する単位セルで一つの色を表現するような方法をとらざるを得ない。

【0018】例えば、図20では、白粒子60とMagenta粒子Mとを組合わせて封入した単位セル、白粒子60とYellow粒子Yとを組合わせて封入した単位セル、白粒子60とCyan粒子Cとを組合わせて封入した単位セルという3種類の単位セルに順序正しく封入し、図21に示すように、隣り合う3つの単位セルで一つの画素の色を表現している。

【0019】図21に示したように、白表示はすべての単位セルの表示面側に白粒子を集め、黒表示はすべての単位セルの表示面側に着色粒子を集め、Magenta, Yellow, Cyanはそれぞれ対応する色の着色粒子が封入されている単位セルの表示面側に着色粒子を集めると共にその他の単位セルは白表示させ、Red, Blue, Greenの表示は、それぞれ図21に示したように各セル内の着色粒子の組合わせとなるように各単位セルの着色粒子を駆動させて、多色画像を表示する(但し、図21において、W=White, M=Magenta, Y=Yellow, C=Cyan)。

【0020】しかしながらこの方法では、複数のセルで一つの画素の色を表現するため、解像度の低下を招いてしまい、特に文字品質を劣化させてしまう。また、表示の解像度を維持するには、単位セル当たりの表示面積が小さい微細な単位セルとしなければならない、このような微細な単位セルは、製造自体が難しいのと、製造できても製造効率が悪く、製造コストの上昇を避けられない。また、同じ面積内に多くの単位セルが形成されることとなるため、各単位セルを駆動するための駆動回路に負担がかかる。そのため、高性能の駆動回路が必要となり駆動回路の高コスト化が避けられないという問題もある。

【0021】更に、図20および図21に示した例では黒表示が灰色味を帯びてしまい、表示品質が低下してしまうという問題もある。なお、封入する着色粒子の色の組み合わせを前記した例と変えても、解像度の低下による文字品質の劣化、白と黒のコントラスト低下による表示品質の劣化など、根本的な問題は変わらない。

【0022】ところで、従来の画像表示媒体は完全に反射型の表示媒体であるため、夜間や周囲が暗いところでは視認性が極端に落ち、照明が必要になる。しかしながら画像表示媒体に使用する粒子は、隠蔽性が高いことが要求されるため、液晶のようなバックライト方式を採用することができない。このため、画像表示媒体はフロントライト方式に限定されてしまい、表示媒体としての表現能力および応用形態が限定されてしまうという課題がある。

【0023】以上のことから、本発明は、解像度の低下を招くことなく、あるいは解像度の低下を抑えて多色表示を行うことの可能な画像表示媒体及び画像表示装置を

提供することを目的とする。また、品質の高い多色表示を行うことの可能な画像表示媒体及び画像表示装置提供することを目的とする。さらに、バックライト方式が採用可能な画像表示媒体及び画像表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0024】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の画像表示媒体は、少なくとも表示側が透明で、かつ、対向して配置された複数の基板と、前記複数の基板間の各々に設けられ、単位セルを画定する支持部材と、前記単位セル内に封入されると共に、印加された電界に応じて前記基板間を移動する少なくとも1種類の着色粒子群と、少なくとも一方の電極が独立して電界を形成可能な少なくとも2つの電極領域より構成され、かつ、前記複数の基板の対向する基板間に設けられて前記単位セル内に電界を形成する一対の電極と、を備えている。

【0025】また、本発明の画像表示媒体は、少なくとも表示側が透明で、かつ、対向して配置された複数の基板と、前記複数の基板間に設けられ、単位セルを画定する支持部材と、前記単位セル内に封入されると共に、色及び帯電特性が異なり、かつ、印加された電界に応じて前記基板間を互いに逆方向に移動する少なくとも2種類の粒子群と、少なくとも一方の電極が独立して電界を形成可能な少なくとも2つの電極領域より構成され、かつ、前記複数の基板の対向する基板間に設けられて前記単位セル内に電界を形成する一対の電極と、を備えている。

【0026】また、本発明の画像表示装置は、上述した本発明の画像表示媒体と、前記少なくとも2つの電極領域のそれぞれに独立して印加する電圧の印加状態を制御して、単位セル内に封入された粒子を移動させて表示状態を制御する表示制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0027】画像表示媒体は、少なくとも一方の電極が独立して電界を形成可能な少なくとも2つの電極領域より構成されており、各電極領域のそれぞれが独立して電界を形成することにより、単位セル内に封入された粒子の配置を制御して表示状態を制御するように構成されている。

【0028】このような構成であるため、例えば、前記制御手段により、2つの電極領域に同じ電圧を印加すると、前記着色粒子群が表示面側に移動して、該表示面側に粒子の色が表示される。

【0029】なお、前記着色粒子群が複数種類の着色粒子群である場合は、複数種類の着色粒子群のうちの1種類の着色粒子群が表示面側に移動して、該表示面側が1色表示されるように、単位セルに封入する着色粒子群の種類を選択してもよいし、複数種類の着色粒子群のうちの2種類以上の着色粒子群が表示面側に移動して、該表

示面側が混合色に表示されるように、単位セルに封入する着色粒子群の種類を選択してもよい。

【0030】なお、好ましくは、前記着色粒子群が、色及び帯電特性が異なり、かつ、印加された電界に応じて前記基板間を互いに逆方向に移動する少なくとも2種類の粒子群とすることにより、前記少なくとも2種類の粒子群のうちの一方の粒子のみが表示面側に移動して、該表示面側に一方の粒子の色のみを表示できる。

【0031】また、前記着色粒子群は、光透過性を有する粒子とすることもできる。これにより、透明な複数色の粒子による加色混合方式のカラー表示を行うことができる。

【0032】また、少なくとも2つの電極領域の一方の電極領域が接地又は開放され、例えば、前記制御手段により、他方の電極領域に交番電圧或いは直流電圧が印加されると、交番電圧或いは直流電圧が印加された電極領域から接地された電極領域に粒子が移動する。

【0033】そのため、前記着色粒子群が前記一方の電極領域に集まるので、交番電圧或いは直流電圧が印加された電極領域には粒子画殆ど存在しない状態を作り出すことができ、粒子による色の表示が解除される。

【0034】また、接地する電極領域を、表示面の周縁に対応する枠状領域とし、交番電圧を印加する電極領域を、枠状領域よりも内側の領域とすることにより、交番電圧を印加したときに、表示面には、粒子の色が写らず、交番電圧を印加された電極領域の色が写ることとなる。

【0035】この際、電極領域が透明であれば、透明な領域を形成することができ、該透明な領域に着色した樹脂層などから構成される色フィルタを設ければ、色フィルタの色が表示されることとなる。なお、接地した一方の電極に集合した粒子を元の状態に戻すには、少なくとも2つの電極領域のそれぞれに同じ電圧を印加することによって容易に行うことができる。

【0036】また、前記複数の基板のうちの表示面側の基板に、前記接地又は開放される一方の電極領域を覆う遮光部を形成することにより、粒子の集合体に起因する表示画像の鮮鋭性の低下や表示ノイズがなくなり、非常にすっきりとした表示を行うことが可能となる。

【0037】また、本発明の画像表示媒体において、前記複数の基板のうち対向する一対の基板の一方の基板の色を、単位セル内に封入される少なくとも1種類の着色粒子群と異なる色とすることができる。このように構成することにより、粒子の色による色表示と、粒子を集めて色の表示を解除したときには基板の色による色表示を行うことができるので、1つの単位セルでより複数の色を表示することができる。例えば、単位セル内に1種類の着色粒子を封入した場合は、粒子の色による色表示と、基板の色による色表示との2色表示を行うことができ、また、単位セル内に2種類の着色粒子を封入した場

合は、粒子の色による2色表示と、基板の色による色表示との3色表示を行うことができる。

【0038】このような基板は、例えば、着色した樹脂層等を基板面に塗布（コート）したものをを用いることができる。なお、単位セルを複数並べ、それぞれ異なる色が隣接するように配置することにより、多色カラー表示を行うことができる。

【0039】また、本発明では、予め定め所定の間隔を開けて平行配置された3つ以上の基板間のそれぞれに前記着色粒子群が封入された単位セルが設けられており、上層と下層とで重なり合う単位セル1つの表示セルを形成し、該重なり合う単位セルのそれぞれに封入された前記着色粒子群の色がそれぞれ異なるように構成とすることができる。この構成とすることにより、上層側のセルで表示できる少なくとも1種類の色と、下層側のセルで表示できる少なくとも1種類の色とで少なくとも2種類の色を1つの表示セルで表示できる。例えば、上層側のセルと下層側のセルと両方に全て色が異なるに2種類の着色粒子群を封入した場合、上層側のセルで表示できる2種類の色と、下層側のセルで表示できる2種類の色とで4種類の色を1つの表示セルで表示できる。したがって、解像度の高い多色表示を行うことができる。

【0040】なお、表示セルは、2つ以上の単位セルを積層した構成とすることが可能であるが、好ましくは、2つの単位セルを積層した2層構造の表示セル、及び3つの単位セルを積層した3層構造の表示セルとするのが製造上からも好ましい。

【0041】また、表示セルに色フィルタを設けることでさらに、フィルタの色を加えた色を表示できるので、更に多彩な色表示を行うことができる。

【0042】更に、画像表示媒体を構成する基板をすべて透明な基板より構成し、背面側の基板側に、表示側の基板に向かって光を照射する光照射手段を備えるように構成することにより、明度の高い画像表示を行うことができる。なお、光照射切り換えスイッチを設け、周囲の環境に応じて、光照射手段による光照射のオンオフを切り換えるように構成することもできる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0044】（第1の実施の形態）第1の実施形態に係る画像表示装置は、図1に示すように、画像表示部10及び電圧制御部12とから構成されている。画像表示部10は、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、透明な表面コート層24が形成された表示側電極22、スペーサ26、表面コート層28が形成された背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）が順に形成された構成である。

【0045】なお、画像表示部10は、本発明の画像表示媒体に相当し、画像表示部10を構成する表示基板2

0と背面基板23は本発明の基板に相当し、表示側電極22と背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）は本発明の一対の電極に相当し、スペーサ26は本発明の支持部材に相当する。また、電圧制御部12は本発明の画像表示装置の表示制御手段に相当する。

【0046】本第1の実施の形態では、表示基板20として、例えば、縦×横×厚さ＝50mm×50mm×1.1mmの透明なITO付き7059ガラス基板を使用した。表示基板20の単位セル側表面には、透明な電極材料で形成された表示側電極22が形成されている。この表示側電極22は、接地状態とされており、単位セル側表面に厚さ5μmの透明なポリカーボネート樹脂層からなる表面コート層24が形成されている。

【0047】スペーサ26は、単位セルを画定しており、ここでは、単位セルは、例えば、50×50×0.3mmのシリコンゴムシートの中央部を、例えば、20mm×20mmの正方形に切り抜いて形成した空間より構成されている。この単位セル内には、着色粒子（黒粒子）40および白粒子42とが封入されている。

【0048】また、背面基板23としては、例えば、縦×横×厚さ＝50mm×50mm×3mmのエポキシ基板より構成されており、単位セル側には背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）が設けられている。

【0049】背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）は、図2に示すように、銅薄膜より成る矩形状の内側電極30aと矩形輪状の銅薄膜より成る外側電極30bとの2つの電極から構成されており、それぞれ電圧制御部12に接続され、独立して電圧が印加されるように構成されている。なお、ここでは、内側電極30aの外形寸法を、例えば、縦×横＝17mm×17mmとし、外側電極30bとの間隙は、例えば、0.1mm、外側電極30bの外形寸法を、例えば、縦×横＝20mm×20mmとしている（幅19.9mm）。

【0050】さらに、背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）の単位セル側の表面には、厚さ5μmの透明なポリカーボネート樹脂層からなる表面コート層24が形成されている。

【0051】単位セル内に封入される白粒子42としては、イソプロピルトリメトキシシラン処理したチタニアの微粉末を、重量比100対0.1の割合で混合した体積平均粒径20μmの酸化チタン含有架橋ポリメチルメタクリレートの球状白粒子（積水化成工業（株）製テクポリマーMBX-20-ホワイト）を用い、黒粒子40としては、アミノプロピルトリメトキシシラン処理したアエロジルA130微粉末を、重量比100対0.2の割合で混合した体積平均粒径20μmのカーボン含有架橋ポリメチルメタクリレートの球状黒粒子（積水化成工業（株）製テクポリマーMBX-20-ブラック）を用いた。本第1の実施の形態では、白粒子42と黒粒

子40とを重量比2対1の割合で混合した混合粒子を用いた。この際、白粒子42は負に、黒粒子40は正に帯電した。

【0052】本実施の形態では、画像表示部10は、背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）及び表面コート層28が形成された背面基板23上に、単位セル領域が繰り抜かれたスペーサ26を配置し、混合粒子約20mgを、スペーサ26により画定された単位セル内にスクリーンを通して均一に振るい落とした後、表面コート層24及び表示側電極22が形成された表示基板20を、表面コート層24側を単位セル側にして配置し、両基板をダブルクリップで加圧保持して、シリコンゴムシートと両基板とを密着させることにより形成している。なお、ここでは、単位セルの体積に対する粒子の総体積比は、約10%としている。

【0053】このようにして得られた画像表示部10の表示基板20側の電極22を接地し、背面基板23側に設けられた2つの電極30a、30bをそれぞれ電気的に独立して電圧制御部12に接続することにより、本第1の実施の形態の画像表示装置が得られる。

【0054】この画像形成装置において、電圧制御部12により、2つの電極領域30a、30bのそれぞれに例えば、-200Vの負の直流電圧を同等に印加した。これにより、単位セル内に発生した電界の作用により、図3（A）に示すように、背面基板23側の負に帯電する白粒子42が表示基板20側へ移動し、正に帯電する黒粒子40は、静電的に背面基板23側に吸引される。

【0055】このため、表示基板20には白粒子42のみが均一に付着し、良好な白表示（反射濃度≦0.3）が達成される。この際、逆極性に帯電した黒粒子40が表示基板20側に微量存在していても、白粒子42の量に比較して量が少ないため表示画像への影響はほとんど見られない。また、内側電極30aと外側電極30bとの間隙が表示画像へ映り込むこともない。

【0056】次に、電圧制御部12により、2つの電極領域30a、30bのそれぞれに例えば、+200Vの正の直流電圧を同等に印加した。これにより、単位セル内に発生した電界の作用により、図3（B）に示すように、背面基板23側の正に帯電する黒粒子40が表示基板20側へ移動し、負に帯電する白粒子42は、静電的に背面基板23側に吸引される。

【0057】このため、表示基板20には黒粒子40のみが均一に付着し、良好な黒表示（反射濃度≧1.5）が達成される。この際、逆極性に帯電した白粒子42が表示基板20側に微量存在していても、黒粒子40の量に比較して量が少ないため表示画像への影響はほとんど見られない。また、内側電極30aと外側電極30bとの間隙が表示画像へ映り込むこともない。

【0058】このように、第1の実施の形態では、良好な白表示と、濃度の高い黒表示とを実現することがで

き、コントラストの高い鮮明な表示を実現できる。

【0059】また、本第1の実施の形態の画像表示装置において、内側電極30aに±200V、周波数100Hzの交番電圧を印加し、外側電極30bを接地すると、図4に示すように、全ての粒子が接地された外側電極30bに集まり、内側電極30aの領域には、殆ど粒子が存在しなくなる。

【0060】この状態では、表示基板20側から背面基板23の内面（内側電極30a部分）がはっきりと確認できる。また、外側電極30bを開放状態（フロート状態）にしても、同様に粒子を外側電極30b部分に集合させ、表示面側から背面基板23の内面を確認することができる。また、この状態から、内側電極30aと外側電極30bとに、±200V、周波数100Hzの交番電圧を同じように印加すると、外側電極30b上に集合した粒子が分散していき、最終的に全面均一な表示状態に戻すことができる。

【0061】なお、ここでは、2つの電極領域30a、30bのそれぞれに例えば、+200Vの正の直流電圧を印加して黒表示を行い、2つの電極領域30a、30bのそれぞれに例えば、-200Vの正の直流電圧を印加して白表示を行うように構成したが、印加する電圧値は、適宜選択でき、これらの値に限定されるものではない。

【0062】また、交番電圧は、適宜適切な値を選択できるが、好ましくは、±150V以上±250V以下程度、周波数100Hz以上2KHz以下程度、好ましくは、100Hz以上1KHz以下程度とするとよい。もちろん、この交番電圧も使用する粒子や基板のコート材料によって適宜選択でき、これらの値に限定されるものではない。

【0063】ここで、図5に、本実施の形態の画像形成装置において、全面均一な表示状態から、外側電極30bを接地すると共に内側電極30aに±200V、周波数100Hzの交番電圧を印加して、内側電極30aをほぼ透明な状態にするの要した時間と、逆に、内側電極30aを接地すると共に外側電極30bに±200V、周波数100Hzの交番電圧を印加して、外側電極30bをほぼ透明な状態にするの要した時間とを示す。

【0064】図5より明らかなように、内側電極30a上の粒子を移動させて、対応する画像表示部10の表示面領域をほぼ透明な状態にするの要した時間よりも、外側電極30b上の粒子を移動させて、対応する画像表示部10の表示面領域をほぼ透明な状態にするの要した時間のほうが短い。

【0065】これは、内側電極30aの方が面積が大きいためと、内側電極30a上の最も外側電極30bから遠い位置の粒子と外側電極30bまでの距離が、外側電極30b上の最も内側電極30aから遠い位置の粒子と外側電極30b間での距離よりも長いためと考えられ

る。

【0066】また、図5より明かなように、電極に印加する交番電圧の周波数を高くすることによっても、内側電極30a上の粒子を移動させて、画像表示部10の表示面をほぼ透明な状態にするまでの時間を早くできる。

【0067】（第2の実施の形態）第2の実施の形態の画像表示装置は、上述した第1の実施の形態の画像表示装置の応用例であり、異なる個所だけ説明する。

【0068】第2の実施の形態の画像表示装置では、画像表示部10の背面基板23の電極（内側電極30a、外側電極30b）の形状を図6（A）～図6（D）に示す形状とした構成である。なお、内側電極30aと外側電極30bとの面積比は、上述した第1の実施の形態と同様の面積比とした。

【0069】電極の形状を図6（A）～図6（D）に示す形状とした場合も、上述した第1の実施の形態と同様に、交番電圧を印加した電極（内側電極30a又は外側電極30bの一方の電極）上の粒子を移動させて透明化することができた。

【0070】ここで、図7に、図6（A）～図6（D）に示す電極形状のそれぞれの内側電極30aと第1の実施の形態の電極形状のそれぞれの内側電極30aに、周波数300Hzの交番電圧を印加した場合の「内側電極30a上の粒子が移動して、対応する画像表示部10の表示面領域がほぼ透明な状態となるのに要する時間」を示す。

【0071】図7に示すように、電極の形状によっても対応する画像表示部10の表示面領域がほぼ透明な状態となるまでの時間に大きな差があり、本実施例では図6（D）に示したように、内側電極30aと外側電極30bとの形状を楕形とし、両者を交互に組合わせた楕状部の電極構成としたものが、もっとも早く内側電極30a上の粒子が移動して、対応する画像表示部10の表示面領域がほぼ透明な状態になった。

【0072】これは、交番電圧が印加されている電極（以下、交番電極と称す。）と接地されている電極（以下、接地電極と称す。）とにおいて、交番電極上の最も接地電極から遠い位置の粒子と接地電極までの距離が最も短くなる構造であるため、と考えられる。

【0073】また、接地電極に集合させた粒子を、元の全面均一な状態に戻すのに要する時間は、どの形状の電極においても、集合させる時間よりも短くて済み、電極の形状の違いによる「元の全面均一な状態に戻すのに要する時間」の長短は、「粒子を接地電極に集合させたときの時間」の長短関係と同様であった。

【0074】なお、以上説明した内側電極30aと外側電極30bとの形状は一例であり、本発明は、一つの単位セル内に二つ以上の別々に電圧印加可能な電極が形成された構成であれば、これら以外の電極構成を適用する



ことが可能である。

(第3の実施の形態) 第3の実施の形態の画像表示装置は、上述した第1の実施の形態の応用例であり、異なる箇所だけ説明する。

【0075】図8に示すように、第3の実施の形態の画像表示装置は、画像表示部10の背面基板23の表面に形成された背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）と、表面コート層28との間に、例えば、Yellowに着色した厚み約5 $\mu$ mの樹脂層27が設けられた構成である。

【0076】この樹脂層27は、単位セル内に封入された2種類の粒子のいずれとも異なる色であるため、2種類の粒子を外側電極30bに集合させて内側電極30aに対応する画像表示部10の表示面領域がほぼ透明化されると、樹脂層27の色（ここでは黄色）が表示面領域に反映される。

【0077】樹脂層27の色は、本第3の実施の形態では、Yellowとしたが、例えば、Magenta、Cyanなどの対応する単位セル内に封入された粒子の色と異なる色であればよく、単位セル内に封入された粒子の色が第1の実施の形態のように、白と黒とした場合、紙のような白表示と、濃度の高い黒表示と、樹脂層27の色を反映した色表示との3種類の色を1つの単位セルで表示することができる。

【0078】例えば、背面基板23の内側電極30aに、 $\pm 200$ V、周波数100Hzの交番電圧を印加し、外側電極30bを接地させたところ、2種類の粒子のいずれの粒子も外側電極30b部分に集合し、内側電極30aの領域にはほとんど粒子が存在しなくなった。この状態では、表示面側から背面基板23の内面がはっきりと確認でき、背面基板23に形成した着色樹脂層27による鮮明なYellow表示を行うことができた。なお、Magentaに着色した樹脂層27を形成すれば、白表示、黒表示、Magenta表示の3色表示を、またCyanに着色した樹脂層27を形成すれば、白表示、黒表示、Cyan表示の3色表示を行うことが可能である。

【0079】また、この状態から、内側電極30aと外側電極30bとの両方に、 $\pm 200$ V、周波数100Hzの交番電圧を同じように印加したところ、外側電極30b上に集合した粒子が単位セル内に分散されて、最終的に全面均一な白黒表示状態に戻すことができた。

【0080】このように、本第3の実施の形態では、2種類の粒子による白黒表示に加え、背面基板23によるYellow表示の計3色の表示を一つの単位セルで行うことができる。

【0081】ここで、図9に示すように、表示基板20と背面基板23との間に、複数の単位セル11<sub>1</sub>～11<sub>n</sub>（但し、nは正の整数）を並べて形成し、各単位セルのそれぞれに、Yellowに着色した樹脂層27a、M

agentaに着色した樹脂層27b、Cyanに着色した樹脂層27cを形成した。なお、図9では、電圧制御部12の図示は省略するが、電圧制御部12は、それぞれの単位セル11<sub>1</sub>～11<sub>n</sub>ごとに設けられた内側電極30aと外側電極30bとの両方の電圧制御をそれぞれ独立して行っている。

【0082】これら3色の樹脂層の配置は、例えば、図10に示すように、それぞれ3色を1単位として規則的に配置し、例えば、図10中点線で囲んだ3つの単位セルを一つの画素に対応させることによって、多色表示を行うことができる。このとき、多色表示時の解像度は単位セル数の1/3の解像度となるが、文字画像を中心とした白黒画像表示は、1つのセルで一つの画素を形成することができるため、単位セル数に対応した解像度の表示を行うことができる。

【0083】また、色表示において3つの単位セルのうちの1つの単位セルの樹脂層27の色が表示されるようにし、その他の2つの単位セルの色の白黒表示を任意に切り換えることにより、色の明るさを変化させることができる。

【0084】例えば、図11に示すように、Magentaに着色した樹脂層27bを備えた単位セルの粒子を、外側電極30b上に集合させてMagentaを表示させ、その他の2つの単位セルを白色表示させると、明るいMagenta表示となり、その他の2つの単位セルを黒色表示させると、暗いMagenta表示となり、その他の2つの単位セルの一方を白色表示、他方を黒表示させると、樹脂層27bの色が反映された通常のMagenta表示となる。

【0085】また、白黒粒子を使わず、例えばMagenta粒子とCyan粒子を使用し、背面基板の内面にYellowに着色した樹脂層27を形成すれば、一画素でYMCの三色（色の三原色）を表示することができる。もちろん、Yellow粒子とMagenta粒子を使用し、樹脂層27をCyanに着色した構成としたり、Yellow粒子とCyan粒子を使用して、樹脂層27をMagentaに着色した構成とするなど、色の組み合わせを自由に変更することは可能である。

【0086】また、使用する色は、YMCの三色（色の三原色）に限らず、目的に応じて適宜変更できる。例えば、白黒粒子を封入した複数の単位セルを並べた構成の画像表示部10において、樹脂層27をRedに着色した単位セル、Greenに着色した単位セル、Blueに着色した単位セルというように、光の三原色に対応する色の3種類のセルを規則的に併置しても、多色表示を行うことができる。

【0087】また、白黒粒子を使わず、例えばRed粒子とBlue粒子を使用し、背面基板の内面にGreenに着色した樹脂層を形成すれば、一画素でR、G、Bの三色（光の三原色）を表示することができる。

10

20

30

40

50

【0088】また、これ以外にも、必要に応じて他の任意の着色粒子を組合せたり、背面基板 23 の内面を任意の色に設定することもできる。

【0089】なお、樹脂層 27 としては、ポリカーボネートやポリエチレン、ポリスチレン、ビニールなどに所望の色の顔料や染料を分散したものを使用することができる。また樹脂層 27 を設けず、表面コート層 28 に所望の顔料や染料を分散することにより着色する構成とすることも可能である。

【0090】また Yellow や、Magenta、Cyan やその他の色の着色粒子としては、透明なポリエステルやポリスチレン、ポリメタクリル酸メタクリレートなどの樹脂に、一般的な Magenta 顔料や、Yellow 顔料、Cyan 顔料、および任意の色の顔料を含有させた粒子や、各色の染料を分散させた粒子を使用することができる。なお、粒子の帯電性を安定させるために、例えば、酸化ケイ素や酸化チタン等の帯電制御剤を付加してもよい。

【0091】（第 4 の実施形態）第 4 の実施の形態の画像表示装置は、上述した第 1 の実施の形態の応用例であり、異なる個所だけ説明する。

【0092】第 4 の実施の形態の画像表示装置は、画像表示部 10 を構成する表示基板 20 と背面基板 23 との両方が透明な材質により構成されると共に、表示基板 20 と背面基板 23 との間に、単位セルを複数並べて形成した構成である。

【0093】背面基板 23 は、表示基板 20 と同様に ITO ガラス基板より構成され、粒子と接する内側表面には透明なポリカーボネート樹脂を厚さ  $5\mu\text{m}$  に塗布して形成した透明な表面コート層 28 が設けられている。

【0094】この構成によれば、上述した第 1 の実施の形態と同様に、全ての単位セルの内側電極 30a に  $\pm 200\text{V}$ 、周波数  $100\text{Hz}$  の交番電圧を印加し、外側電極 30b を接地させたところ、各単位セル内の粒子は、それぞれ外側電極 30b に集まり、背面基板 23 の背面側の模様が表示基板 20 側から見る事が可能である。

【0095】また、所望の位置の単位セルが黒表示されるように、電圧制御部 12 により、所望の位置の単位セルの 2 つの電極領域 30a、30b のそれぞれに、例えば、 $+200\text{V}$  の正の直流電圧を同等に印加し、その他は単位セルに対しては、内側電極 30a に  $\pm 200\text{V}$ 、周波数  $100\text{Hz}$  の交番電圧を印加し、外側電極 30b を接地させた。

【0096】これにより、黒表示する単位セルと背面基板 23 の背面側の模様を映し出す透明なセルとで画像表示を行うことができる。したがって、画像表示部 10 背面側に配置した画像や物体の任意の個所を部分的に見せたり隠したりする新規な画像の表示方法を採用することができる。

【0097】（第 5 の実施の形態）第 5 の実施の形態の

画像表示装置は、図 12 に示すように、上述した第 4 の実施の形態の画像表示部 10 の背面基板 23 の背面側に発光部 44 が設けられた構成である。なお、図 12 では、電圧制御部 12 の図示は省略するが、電圧制御部 12 は、それぞれの単位セル  $11_1 \sim 11_n$  ごとに設けられた内側電極 30a と外側電極 30b との両方の電圧制御をそれぞれ独立して行っている。

【0098】すなわち、第 5 の実施の形態では、図 12 に示すように、黒表示する単位セル（例えば、図 12 では、 $11_1$ 、 $11_3$ 、 $11_n$ ）と背面基板 23 の背面側の模様を映し出す透明なセル（例えば、図 12 では、 $11_2$ 、 $11_4$ ）を透過した発光部 44 からの光とで画像を表示する。このため、黒表示する単位セルと発光部 44 からの光を透過させる単位セルとで非常にコントラストの高い白黒表示を行うことができる。

【0099】また、このような構成であるため、例えば、光を透過させる単位セルを部分的に形成することで、画像表示部 10 と発光部 44 との間に配置した画像や物体の任意の個所を部分的に見せたり隠したりする表示方法を適用することもできる。

【0100】なお、発光部 44 の色を白色光とすることにより、最もコントラストの高い画像表示を行うことができるが、本発明では、バックライトの色は白色光に限定せず、オレンジや緑などの所望の色を適用することができる。この場合も、単位セル内の粒子の色とバックライトの色とのコントラストで画像を表示することができる。このような発光部 44 としては、蛍光灯や電球、LED など、種々の発光装置を使用することができる。

【0101】なお、単位セルを透明状態とした部位は光を良好に透過させ、白黒表示状態の部位は粒子の隠蔽性が高い（光透過性が低い）ため、発光部 44 からの光を透過しない。そのため、バックライト方式で発光型のディスプレイと同様の表示を行うことができる。

【0102】したがって、例えば、昼間や周囲が明るい場所においては、スイッチ（光照射手段）などにより発光部 44 をオフにして単位セル内の白粒子 42 と黒粒子 40 とによる反射型の表示方法を採用し、夜間や周囲が暗い場所においては、発光部 44 をオンにして発光部 44 からの光と、発光部 44 からの光を遮蔽する粒子とによる透過型の表示方法を採用することができる。これにより、いかなる周囲の明るさの元でも視認性の高い表示を行うことが可能である。

【0103】（第 6 の実施の形態）第 6 の実施の形態の画像表示装置を図 13 に示す。この画像表示装置は、上述した第 3 の実施の形態と第 5 の実施の形態との応用例であり、第 3 の実施の形態のように、画像表示部 10 の背面基板 23 の表面に形成された背面側電極 25（内側電極 30a、外側電極 30b）と、表面コート層 28 との間に、所望の色に着色された樹脂層 27 として RGB カラーフィルタを備えると共に、第 5 の実施の形態のよ

うに、画像表示部 10 の背面基板 23 の背面側に発光部 44 が設けられた構成である。

【0104】本第 6 の実施の形態の画像表示装置によれば、第 3 の実施の形態と同様に 2 種類の粒子による白黒表示に加え、背面基板 23 に形成したカラーフィルタの色を表示することができる。さらに、第 5 の実施の形態で説明したように、背面基板 23 の背後から光を照射し、カラー画像情報に応じて画像表示部 10 の任意の場所を透明化することで、所望のフィルタの色を表示させることにより、バックライト方式によるカラー表示を行うことができる。

【0105】図 13 では、画像表示部 10 の各セルに各色の色フィルタ (Red, Green, Blue) を力に規則的に設けている。発光部 44 としてはハロゲンランプを使用し、背面基板 23 の背後から均一に光照射を行うようにした。そして、例えば、Green のフィルタが配された単位セルを透明化させて、Green 光を発生させることによって、Green の表示を行うことができた。また、例えば Red と Green のフィルタが配された単位セルを同様に透明化させて、Red 光と Green 光を発生させることによって、Yellow の表示を行うことができる。

【0106】(第 7 の実施の形態) 第 7 の実施の形態に係る画像表示装置は、第 1 の実施の形態の応用であり、図 14 に示すように、2 つの単位セルを積層して 1 つの表示セルとした構成である。

【0107】第 7 の実施の形態で使用した画像表示部 10 は、画像表示面を形成する透明な表示基板 20 と背面基板 23 との間に、透明な表面コート層 24 a が形成された透明な第 1 表示側電極 22 a、第 1 スペーサ 26 a、透明な表面コート層 28 a が形成された透明な第 1 背面側電極 25 a (内側電極 30 a、外側電極 30 b)、透明な中間基板 21、透明な表面コート層 24 b が形成された透明な第 2 表示側電極 22 b、第 2 スペーサ 26 b、透明な表面コート層 28 b が形成された透明な第 2 背面側電極 25 b (内側電極 30 a、外側電極 30 b)、が順に形成された構成である。

【0108】第 1 スペーサ 26 a により画定された第 1 単位セル内には、第 1 の実施の形態と同様に、黒粒子 40 および白粒子 42 が封入されている。また、第 2 スペーサ 26 b により画定された第 2 単位セル内には、第 1 単位セル内に封入された粒子と異なる 2 種類の着色粒子 41、43 が封入されている。

【0109】2 種類の着色粒子 41、43 は、透明なポリエステルやポリスチレン、ポリメタクリル酸メタクリレートなどの樹脂に、一般的な Magenta 顔料や、Yellow 顔料、Cyan 顔料、Red 顔料、Green 顔料、Blue 顔料などの任意の顔料や、あるいは任意の色の染料を含有させた粒子を使用することができ、これらの着色粒子から任意の 2 種類を選択できる。

もちろん、必要に応じてその他の色の着色粒子を使用することもできる。また、粒子の帯電性を安定させるために、例えば、酸化ケイ素や酸化チタンのような帯電制御剤を付加してもよい。なお、本第 7 の実施の形態では、正に帯電する着色粒子を第 1 着色粒子 41、負に帯電する着色粒子を第 2 着色粒子 43 とする。

【0110】本第 7 の実施の形態では、第 1 背面側電極 25 a の内側電極 30 a と外側電極 30 b とのそれぞれに、図 15 (A) に示すように、例えば、 $-200\text{V}$  の正の直流電圧を同等に印加すると負に帯電する白粒子 42 が表示基板 20 側に移動し、正に帯電する黒粒子 40 は、静電的に背面基板 23 側に吸引される。このため、表示基板 20 には黒粒子 40 のみが均一に付着し、良好な白表示 (反射濃度  $\leq 0.3$ ) が達成される。

【0111】また、逆に、第 1 背面側電極 25 a の内側電極 30 a と外側電極 30 b とのそれぞれに、例えば、 $+200\text{V}$  の正の直流電圧を同等に印加すると、正に帯電する黒粒子 40 が表示基板 20 側に移動し、負に帯電する白粒子 42 は、静電的に背面基板 23 側に吸引される。このため、表示基板 20 には黒粒子 40 のみが均一に付着し、良好な黒表示 (反射濃度  $\geq 1.5$ ) が達成される。

【0112】なお、このとき、第 2 単位セル内の粒子の状態がどのような状態であっても、第 1 単位セル内の粒子の色が表示基板に表示されるので、第 2 背面側電極 25 a の内側電極 30 a と外側電極 30 b とに電圧を印加する必要はない。

【0113】また、第 1 背面側電極 25 a の外側電極 30 b を接地し、内側電極 30 a に  $\pm 200\text{V}$ 、周波数  $100\text{Hz}$  の交番電圧を印加すると、図 15 (B) に示すように、第 1 単位セル内は透明になり、第 2 単位セルの色が表示される。

【0114】このとき、第 2 背面側電極 25 b の内側電極 30 a と外側電極 30 b とのそれぞれに、例えば、 $+200\text{V}$  の正の直流電圧を同等に印加すると、第 1 着色粒子 41 が表示基板 20 側に移動し、負に帯電する第 2 着色粒子 43 は、静電的に背面基板 23 側に吸引される。このため、表示基板 20 には第 1 着色粒子 41 のみが均一に付着し、第 1 着色粒子 41 の色が表示されることになる。

【0115】また、逆に、第 1 背面側電極 25 a の内側電極 30 a と外側電極 30 b とのそれぞれに、例えば、 $-200\text{V}$  の正の直流電圧を同等に印加すると負に帯電する第 2 着色粒子 43 が表示基板 20 側に移動し、正に帯電する第 1 着色粒子 41 は、静電的に背面基板 23 側に吸引される。このため、表示基板 20 には第 2 着色粒子 43 のみが均一に付着し、第 2 着色粒子 43 の色が表示されることになる。

【0116】このように、本第 7 の実施の形態の画像表示装置では、第 1 の単位セルと第 2 の単位セルとが積層

されてなる1つの積層セルにおいて、第1の単位セル内の2種類の粒子による色表示、及び、第2の単位セル内の2種類の粒子による色表示の合計4色の色表示が可能であり、より表現豊かで高解像度の多色表示を行うことができる。

【0117】なお、図16に示すように、第2背面側電極25bと、表面コート層28bとの間に、着色した樹脂層27を設けることで、1つの積層セルに対応する表示領域において、第1の単位セル内の2種類の粒子による色表示、第2の単位セル内の2種類の粒子による色表示、及び、着色した樹脂層27による色表示の合計5色の色表示を行うことができ、更に表現豊かな多色表示を行うことができる。

【0118】第1の単位セル内の2種類の粒子、第2の単位セル内の2種類の粒子及び着色した樹脂層27の色は、特に限定しないが、好ましくは、全ての色が異なるように第1の単位セル内の2種類の粒子、第2の単位セル内の2種類の粒子及び着色した樹脂層27の色を設定するとよい。例えば、第1の単位セル内の2種類の粒子を白粒子と黒粒子とし、第2の単位セル内の2種類の粒子と着色した樹脂層27の3種類の色を色の三原色であるYellow、Magenta、Cyanの3種類の色としたり、光の三原色であるRed、Green、Blueの3種類の色とすることにより、高解像度で多彩な多色表示を行うことができる。

【0119】また、図17に示すように、第4の実施の形態の画像表示装置と同様に、画像表示部10を構成する表示基板20と背面基板23との両方が透明な材質により構成すると共に、表示基板20と背面基板23との間に、表示セル13<sub>1</sub>～13<sub>m</sub>（但し、mは正の整数）を複数並べて形成することにより、多彩な多色表示を行えることに加えて、背面基板23の背面側の模様が表示基板20側から見る事が可能である。なお、図17においても電圧制御部12の図示は省略するが、電圧制御部12は、それぞれの表示セル(単位セル)13<sub>1</sub>～13<sub>m</sub>ごとに設けられた内側電極30aと外側電極30bとの両方の電圧制御をそれぞれ独立して行っている。

【0120】これにより、第1の単位セル内の2種類の粒子、第2の単位セル内の2種類の粒子とで、4色の色表示、又は、着色した樹脂層27を設けた場合は5色の色表示を行えると共に、画像表示部10背面側に配置した画像や物体の任意の個所を部分的に見せたり隠したりする新規な画像の表示方法を採用することができる。

【0121】さらに、表示基板20と背面基板23との両方を透明な材質により構成した場合において、背面基板23の背面側に発光部44を設け、光を透過させる透明化した表示セルを部分的に形成させることで、発光部44からの光を表示面側に導いて、コントラストが高く、高解像度の多色表示を行うことができる。

【0122】また、図18に示すように、表示基板20

と背面基板23との間に、表示セルを複数並べて形成した画像表示部13<sub>1</sub>～13<sub>m</sub>において、各表示セル毎の第2背面側電極25bと表面コート層28bとの間に、着色した樹脂層27を設けると共に、背面基板23の背面側に発光部44を設ける構成とすることができる。

【0123】また、着色した樹脂層27は、例えば、RGBカラーフィルタのように、RGBの色領域を規則的に配置されるようにそれぞれ積層セル単位毎に設けるとよい。

【0124】なお、上述した第5の実施の形態のように、例えば、昼間や周囲が明るい場所においては、発光部44をオフにして単位セル内の白粒子と黒粒子とによる反射型の表示方法を採用し、夜間や周囲が暗い場所においては、発光部44をオンにして発光部44からの光と、発光部44からの光を遮蔽する粒子とによる透過型の表示方法を採用することができる。これにより、いかなる周囲の明るさの元でも視認性の高い表示を行うことが可能である。

【0125】（第8の実施の形態）第8の実施の形態の画像表示装置は、上述した第3の実施の形態の画像表示装置の応用例であり、異なる個所だけ説明する。

【0126】第8の実施の形態の画像表示装置では、図22に示すように、単位セル11内に白粒子42のみが封入された構成である。また、画像表示部10の背面基板23の表面に形成された背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）と、表面コート層28との間には、例えば、カーボンを分散して黒に着色した厚み約5μmの樹脂層27が設けられている。

【0127】この樹脂層27は、単位セル内に封入された白粒子42と異なる色であるため、白粒子42を外側電極30bに集合させて内側電極30aに対応する画像表示部10の表示面領域をほぼ透明化すると、樹脂層27の色（ここでは黒色）が表示面領域に反映される。

【0128】なお、白粒子42は、単体でも表面コート層24、28との摩擦帯電で帯電させることが可能であるが、本第8の実施の形態では、白粒子を予め外部で十分に帯電させてから単位セル11内に封入した。封入した白粒子42の量は、個々では、例えば、約14mgとし、基板間の空隙体積（すなわち、単位セル11の体積）に対する粒子の総体積比は約5%となるようにしている。なお、白粒子42の帯電状態は表示駆動を繰り返して行っても安定していた。

【0129】画像表示部10の表示基板20側の電極22を接地し、背面基板23側に設けられた2つの電極30a、30bをそれぞれ電氣的に独立して電圧制御部12に接続することにより、本第8の実施の形態の画像表示装置が得られる。

【0130】本第8の実施の形態の画像形成装置において、電圧制御部12により、背面側電極25の外側電極30bを接地し、内側電極30aに±300V、周波数

100Hzの交番電圧を印加すると、図22(B)に示すように、白粒子42は接地された外側電極30bに集まり、内側電極30aの領域には、殆ど粒子が存在しなくなる。

【0131】このため、単位セル11内は透明になり、樹脂層27の色が表示されて、良好な黒表示（反射濃度 $\geq 1.5$ ）が達成される。また、電圧制御部12により、背面側電極25の内側電極30a及び外側電極30bとの両方に $\pm 300$ V、周波数100Hzの交番電圧を印加すると、外側電極30bに集まっていた白粒子42が離散されて図22(A)のような混濁した状態となり、さらにこの状態から図23(A)又は図23(B)に示すように良好な白表示（反射濃度 $\leq 0.3$ ）が達成される。

【0132】なお、本第8の実施の形態において、図23(A)及び図23(B)に示すような白表示状態から、図22(B)に示すような黒表示状態にするのに要した時間と、図22(B)に示すような黒表示状態から図23(A)及び図23(B)に示すような白表示状態にするのに要する時間は、上述した図5と同様であった。

【0133】なお、樹脂層27の色は、本第8の実施の形態では、黒としたが、例えば、Yellow、Magenta、Cyanなどの対応する単位セル内に封入された粒子の色と異なる色であればよく、単位セル内に封入された粒子の色が第8の実施の形態のように、白とした場合、紙のような白表示と、樹脂層27の色を反映した黒表示との2種類の色を1つの単位セルで表示することができる。また、粒子の色も白に限定されるものではなく、封入された粒子の色に応じて色表示を行うことが可能である。

【0134】（第9の実施の形態）第9の実施の形態の画像表示装置は、上述した第8の実施の形態の画像表示装置の応用例であり、異なる個所だけ説明する。

【0135】第9の実施の形態の画像表示装置では、図24に示すように、単位セル11内に導電性黒粒子40のみが封入された構成である。また、画像表示部10の背面基板23には着色樹脂層27がなく白色ガラスより構成されている。また、背面基板23の表面の背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）は透明電極より構成されている。また、表面側電極22及び背面側電極25の表面には表面コート層が設けられておらず、夫々単位セル11内に露出して単位セル11の内面を形成している。

【0136】導電性黒粒子40は、ポリメタクリレートに黒色顔料であるカーボンブラックを高含有率で分散した球状黒粒子を使用している。もちろん、導電性の黒粒子であれば、その他の材料を適用することも可能である。

【0137】画像表示部10の表示基板20側の電極2

2を接地し、背面基板23側に設けられた2つの電極30a、30bをそれぞれ電氣的に独立して電圧制御部12に接続することにより、本第9の実施の形態の画像表示装置が得られる。

【0138】本第9の実施の形態の画像形成装置において、電圧制御部12により、背面側電極25の外側電極30bを接地し、内側電極30aに $-200$ V或いは $+200$ Vの直流電圧を印加することにより、導電性黒粒子40は内側電極30a及び表示側基板22から電荷の注入を受けて帯電、基板間を往復運動しながら外側電極30bに集まり、内側電極30aの領域には、殆ど粒子が存在しなくなる。このため、単位セル11内は透明になり、背面基板23の色が表示されて、良好な白表示（反射濃度 $\leq 0.3$ ）が達成される。

【0139】また、電圧制御部12により、背面側電極25の内側電極30a及び外側電極30bとの両方に $-200$ V或いは $+200$ Vの直流電圧を同時に印加することにより、外側電極30bに集まっていた黒粒子40が離散されて図24に示すような混濁した状態となり、良好な黒表示（反射濃度 $\geq 1.5$ ）が達成される。

【0140】なお、本第9の実施の形態においても、黒表示状態から白表示状態にするのに要する時間と、白表示状態から黒表示状態にするのに要した時間は、上述した図5と同様であった。

【0141】（第10の実施の形態）第10の実施の形態の画像表示装置は、上述した第8の実施の形態の画像表示装置の応用例であり、異なる個所だけ説明する。

【0142】第10の実施の形態の画像表示装置では、図25に示すように、単位セル11内に導電性黒粒子40のみが封入された構成である。また、画像表示部10を構成する背面基板23には着色樹脂層27がなく、表示基板20と同様に透明な材質により構成されている。

【0143】背面基板23は、表示基板20と同様にITOガラス基板より構成され、粒子と接する内側表面には透明なポリカーボネート樹脂を厚さ $5\mu\text{m}$ に塗布して形成した透明な表面コート層28が設けられている。

【0144】このような構成の画像表示部10の表示基板20側の電極22を接地し、背面基板23側に設けられた2つの電極30a、30bをそれぞれ電氣的に独立して電圧制御部12に接続することにより、本第10の実施の形態の画像表示装置が得られる。

【0145】本第10の実施の形態の画像表示装置に対し、内側電極30aに $\pm 300$ V、周波数100Hzの交番電圧を印加し、外側電極30bを接地させることにより、単位セル11内の導電性黒粒子40は、外側電極30bに集まって画像表示部10が透明化されるので、画像表示部10の背面基板23の背面側の模様が画像表示部10を透過して表示基板20側から見る事が可能である。

【0146】また、背面側電極25の内側電極30aと外側電極30bとの両方に、例えば、±300V、周波数100Hzの交番電圧を同時に印加すると、外側電極30bに集まっていた黒粒子40が離散されて混濁した状態となり、画像表示部10が不透明化されるので、画像表示部10の背面基板23の背面側の模様を表示基板20側から見るができなくなる。

【0147】このように本第10の実施の形態では、1種類の粒子を駆動することで粒子表示媒体の透明化、不透明化を制御することができるので、新たな表現形態が可能である。例えば、画像形成部以外は透明な状態とすることかできるので、透明基板上に着色粒子による画像を表示したような表現や、画像表示部10の背後に配置した画像や物体の任意の個所を見せたり、隠したりすることができる。また、画像表示部10の背後に、第5の実施の形態と同様な発光部44を設けることで、バックライト方式で発光型のディスプレイと同様の表示を行うことができるので、コントラストの高い画像表示を行うことができる。

【0148】なお、本第10の実施の形態においても、画像表示部10を不透明状態から透明状態にするのに要する時間と、画像表示部10を透明状態から不透明状態にするのに要する時間とは、上述した図5と同様であった。

【0149】（第11の実施の形態）第11の実施の形態の画像表示装置を図26に示す。この画像表示装置は、上述した第8の実施の形態及び第10の実施の形態の応用例であり、第8の実施の形態のように、画像表示部10の背面基板23の表面に形成された背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）と、表面コート層28との間に、所望の色に着色された樹脂層としてRGBカラーフィルタ27Fを備えると共に、第10の実施の形態のように、単位セル11内に導電性黒粒子40のみが封入されると共に、画像表示部10を構成する背面基板23が表示基板20と同様に透明な材質よりなる構成である。

【0150】この構成によれば、1種類の粒子を駆動することで画像表示媒体10の透明化、及び、不透明化を制御することができ、かつ、1種類の粒子を駆動することで画像表示媒体10を透明化して背面基板23に形成したカラーフィルタ27Fの色を表示することができる。さらに、第5の実施の形態で説明したように、背面基板23の背後から光を照射し、カラー画像情報に応じて画像表示部10の任意の場所を透明化することで、所望のフィルタの色を表示させることにより、バックライト方式によるカラー表示を行うことができる。

【0151】勿論、第5の実施の形態のように、単位セルごとに異なる色のカラーフィルタを設けるようにしてもよい。

【0152】（第12の実施の形態）第12の実施の形

態の画像表示装置は、上述した及び第8の実施の形態の画像表示装置の応用例であり、異なる個所だけ説明する。

【0153】第12の実施の形態で使用した画像表示部10は、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、透明な表面コート層24aが形成された透明な第1表示側電極22a、第1スペーサ26a、透明な表面コート層28aが形成された透明な第1背面側電極25a（内側電極30a、外側電極30b）、透明な第1中間基板21a、透明な表面コート層24bが形成された透明な第2表示側電極22b、第2スペーサ26b、透明な表面コート層28bが形成された透明な第2背面側電極25b（内側電極30a、外側電極30b）、透明な第2中間基板21b、透明な表面コート層24cが形成された透明な第3表示側電極22c、第3スペーサ26c、透明な表面コート層28cと着色樹脂層27とが形成された透明な第3背面側電極25c（内側電極30a、外側電極30b）、が順に形成された構成である。

【0154】第1スペーサ26aにより画定された第1単位セル11a内には、透明なポリエステル、ポリスチレン、及びポリメタクリル酸メタクリレート等の樹脂に一般的なYellow顔料を分散した第3着色粒子45Yが封入されており、第2スペーサ26bにより画定された第2単位セル11b内には、透明なポリエステル、ポリスチレン、及びポリメタクリル酸メタクリレート等の樹脂に一般的なMagenta顔料を分散した第4着色粒子45Mが封入されており、第3スペーサ26cにより画定された第3単位セル11c内には、透明なポリエステル、ポリスチレン、及びポリメタクリル酸メタクリレート等の樹脂に一般的なCyan顔料を分散した第5着色粒子45Cが封入されている。これら、第3着色粒子45Y、第4着色粒子45M、及び第5着色粒子45Cは夫々透明性が得られるように顔料の分散率が調整されている。また、着色樹脂層27は、白色顔料である酸化チタン微粒子を分散されて白色に着色されている。

【0155】本第12の実施の形態の画像表示装置に対し、第1表示側電極22aを接地し、第1背面側電極25aの内側電極30a及び外側電極30bに±300V、周波数100Hzの交番電圧を印加することにより、第1単位セル11a内の第3着色粒子45Yを均一に分散され、これにより、Yellow表示が行われる。

【0156】また、第1表示側電極22a及び第1背面側電極25aの外側電極30bを接地し、第1背面側電極25aの内側電極30aに±300V、周波数100Hzの交番電圧を印加することにより、第1単位セル11a内の第3着色粒子45Yが外側電極30bに集まり、内側電極30aの領域には、殆ど粒子が存在しなくなる。このため、単位セル11a内は透明になり、下層の単位セル11b、11cの色、及び着色樹脂層27の

色の少なくとも1つの色が表示される。

【0157】第2単位セル11bも同様に、第2表示側電極22bを接地し、第2背面側電極25bの内側電極30a及び外側電極30bに±300V、周波数100Hzの交番電圧を印加することにより、第2単位セル11b内の第4着色粒子45Mが均一に分散され、これにより、Magenta表示が行れる。

【0158】また、第2表示側電極22b及び第2背面側電極25bの外側電極30bを接地し、第2背面側電極25bの内側電極30aに±300V、周波数100Hzの交番電圧を印加することにより、第2単位セル11b内の第1着色粒子45Mが外側電極30bに集まり、内側電極30aの領域には、殆ど粒子が存在しなくなる。このため、第2単位セル11b内は透明になり、上層の第1単位セル11aの色、下層の第3単位セル11cの色、及び着色樹脂層27の色の少なくとも1つの色が表示される。

【0159】第3単位セル11cも同様に、第3表示側電極22cを接地し、第3背面側電極25cの内側電極30a及び外側電極30bに±300V、周波数100Hzの交番電圧を印加することにより、第3単位セル11c内の第5着色粒子45Cが均一に分散され、これにより、Magenta表示が行れる。

【0160】また、第3表示側電極22c及び第3背面側電極25cの外側電極30bを接地し、第3背面側電極25cの内側電極30aに±300V、周波数100Hzの交番電圧を印加することにより、第3単位セル11c内の第5着色粒子45Cが外側電極30bに集まり、内側電極30aの領域には、殆ど粒子が存在しなくなる。このため、第3単位セル11c内は透明になり、上層の第1単位セル11a、第2単位セル11bの色、及び着色樹脂層27の色の少なくとも1つの色が表示される。

【0161】また、第1単位セル11a、第2単位セル11b、および、第3単位セル11cのいずれか2つの単位セル内の着色粒子を単位セル内に均一に分布させ、残りの1つの単位セル内の粒子を外側電極30bに集めることにより、Red、Green、Blueの色表示を任意に表示できる。また、第1単位セル11a、第2単位セル11b、および、第3単位セル11cの全ての単位セル内の着色粒子を夫々外側電極30bに集めることにより、白色に着色された着色樹脂層27による白色表示を行うことができ、る。また、第1単位セル11a、第2単位セル11b、および、第3単位セル11cの全ての単位セル内の着色粒子を夫々単位セル内に均一に分布させることにより黒表示を行うことができる。

【0162】従って、本第12の実施形態の画像表示装置によれば、1つの画素で白黒表示と、色の三原色であるYellow、Magenta、Cyanの混色による多色表示を行うことが可能であり、表現豊かな多色表

示を行うことができる。

【0163】なお、上述した第1の実施の形態から第12の実施の形態において、図19(A)及び図19(B)に示すように、単位セルの表示面側の周縁に、外側電極30bを覆う遮光性の枠部46を形成することもできる。

【0164】このような枠部46を形成することにより、外側電極30bに集合された粒子が枠部46により覆われるため、集合した粒子の色が表示面側に映らず、粒子の集合体に起因する表示画像の鮮鋭性の低下や表示ノイズがなくなり、非常にすっきりとした表示を行うことができる。

【0165】なお、このような枠部46は、スクリーン印刷やフォトリソなどにより形成することができる。また枠部46の色は、遮光性が高ければ特に限定されないが、黒いマスクパターンを使用すると、表示画像にシャープさや深みが感じられ適当である。

【0166】なお、上述した全ての実施の形態では、1つの電圧制御部12により各電極に対する印加電圧を独立して制御する構成としたが、各電極毎に電圧制御部12を設けて、各々独立して印加電圧を制御するように構成することもできる。

【0167】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、解像度の低下を招くことなく、あるいは解像度の低下を抑えて多色表示を行うことの可能である、という効果がある。

【0168】また、品質の高い多色表示を行うことが可能である、という効果もある。

【0169】更に、背面側から光を照射するバックライト方式を採用できる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】 図1に示した画像表示装置の画像表示部を構成する背面側電極25（内側電極30a、外側電極30b）の上面図である。

【図3】 図3(A)は2つの電極領域30a、30bのそれぞれに例えば、-200Vの負の直流電圧を同等に印加したときの画像表示部の状態を示す断面説明図であり、図3(B)は2つの電極領域30a、30bのそれぞれに例えば、+200Vの負の直流電圧を同等に印加したときの画像表示部の状態を示す断面説明図である。

【図4】 内側電極30aに±200V、周波数100Hzの交番電圧を印加し、外側電極30bを接地したときの画像表示部の状態を示す断面説明図である。

【図5】 内側電極30aをほぼ透明な状態にするの要した時間と外側電極30bをほぼ透明な状態にするの要した時間とを示すグラフである。

【図 6】 図 6 (A) ~ 図 6 (D) は、画像表示部 10 の背面基板 23 の電極 (内側電極 30 a、外側電極 30 b) の別の形状の例を示す上面図である。

【図 7】 図 6 (A) ~ 図 6 (D) 及び図 2 に示した形状の電極を用い、周波数 300 Hz の交番電圧を印加した場合の内側電極 30 a 上の粒子が移動して、対応する画像表示部 10 の表示面領域がほぼ透明な状態となるのに要する時間を示すグラフである。

【図 8】 第 3 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 9】 表示基板 20 と背面基板 23 との間に複数の単位セル  $11_1 \sim 11_n$  (但し、 $n$  は正の整数) を並べて形成し、かつそれぞれ単位セル毎に着色樹脂層 27 を形成した場合の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 10】 着色した単位セルの配置例を示す上面説明図である。

【図 11】 色表示方法の一例を説明する上面説明図である。

【図 12】 第 5 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 13】 第 6 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 14】 第 7 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 15】 図 15 (A) は、例えば、 $-200$  V の正の直流電圧を内側電極 30 a と外側電極 30 b とのそれぞれに同等に印加したときの状態を示す断面説明図であり、図 15 (B) は、第 1 背面側電極 25 a の外側電極 30 b を接地し、内側電極 30 a に  $\pm 200$  V、周波数 100 Hz の交番電圧を印加し、第 2 背面側電極 25 b の内側電極 30 a と外側電極 30 b とのそれぞれに、例えば、 $+200$  V の正の直流電圧を同等に印加したときの状態を示す断面説明図である。

【図 16】 第 7 の実施の形態の画像表示装置に色フィルタとしての着色樹脂層を設けた場合の概略構成を示す説明図である。

【図 17】 第 7 の実施の形態の画像表示装置の基板を全て透明化し、背面側発光部を設けてた場合の概略構成を示す説明図である。

【図 18】 図 17 に示した画像表示装置の表示セル毎に色フィルタとしての着色樹脂層を設けた場合の概略構成を示す説明図である。

【図 19】 図 19 (A) は、単位セルの表示面側の周縁に、外側電極 30 b を覆う遮光性の枠部 46 を形成したときの画像表示部の状態を示す断面説明図であり、図 19 (B) は、遮光性の枠部 46 の上面図である。

【図 20】 従来の粒子を用いた画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 21】 3 種類の単位セルを用いた色表示方法の例

を示す説明図である。

【図 22】 第 8 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図であり、図 22 (A) は第 8 の実施の形態の画像表示装置の背面側電極 25 の内側電極 30 a 及び外側電極 30 b との両方に  $\pm 300$  V、周波数 100 Hz の交番電圧を印加したときの状態を示す断面説明図であり、図 22 (B) は、第 8 の実施の形態の画像表示装置の背面側電極 25 の外側電極 30 b を接地し、内側電極 30 a に  $\pm 300$  V、周波数 100 Hz の交番電圧を印加したときの状態を示す断面説明図である。

【図 23】 図 23 (A) は図 22 に示した画像表示装置において、白粒子 42 が表示基板側に集まって白表示を行うときの状態を説明する断面説明図であり、図 23 (B) は図 22 に示した画像表示装置において、白粒子 42 が背面基板側に集まって白表示を行うときの状態を説明する断面説明図である。

【図 24】 第 9 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 25】 第 10 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図 26】 第 11 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図である。

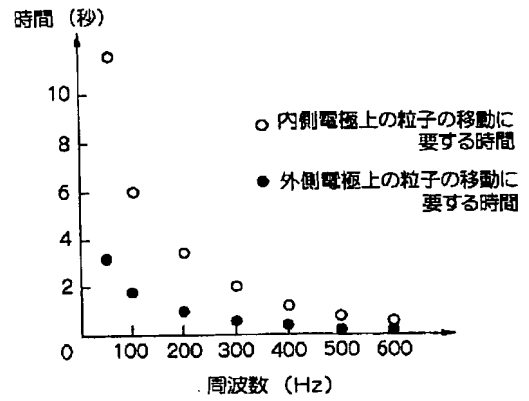
【図 27】 第 12 の実施の形態の画像表示装置の概略構成を示す説明図であり、3 種類の単位セルを積層した構成の用いた色表示方法の例を示す説明図である。

【符号の説明】

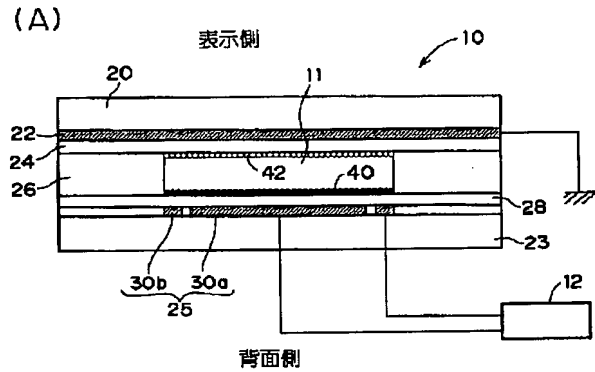
10	画像表示部	
11、11 <sub>1</sub> ~ 11 <sub>n</sub>	単位セル	
12	電圧制御部	
13、13 <sub>1</sub> ~ 13 <sub>n</sub>	表示セル	
20	表示基板	
21、21 a、21 b	中間基板	
22、22 a、22 b、22 c	表示側電極	
23	背面基板	
24、24 a、24 b、24 c	表面コート層	
25、25 a、25 b、25 c	背面側電極	
26、26 a、26 b、26 c	スペーサ	
27、27 a、27 b、27 F	着色樹脂層	
28、28 a、28 b、28 c	表面コート層	
30 a	内側電極	
30 b	外側電極	
40	黒粒子	
41	第 1 着色粒子	
42	白粒子	
43	第 2 着色粒子	
44	発光部	
45 Y	第 3 着色粒子	
45 M	第 4 着色粒子	
45 C	第 5 着色粒子	
46	枠部	



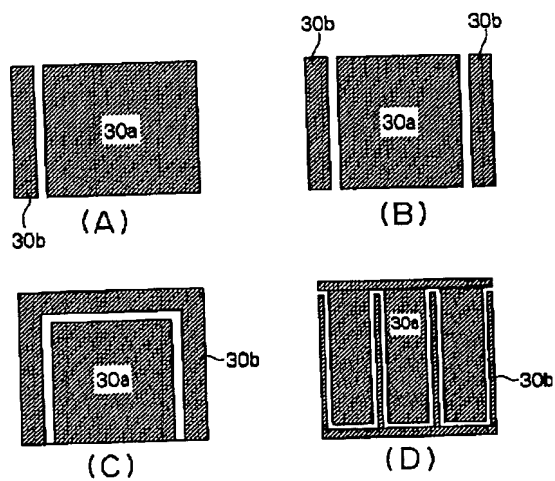
【図 5】



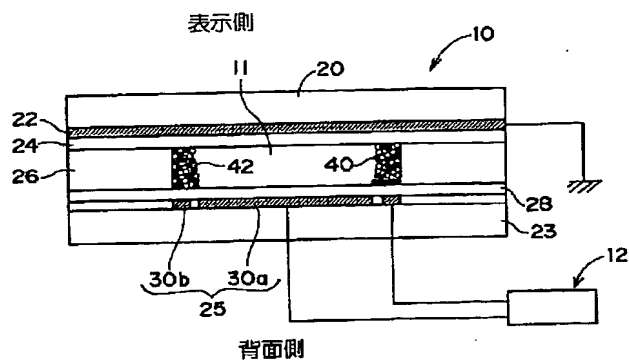
【図 3】



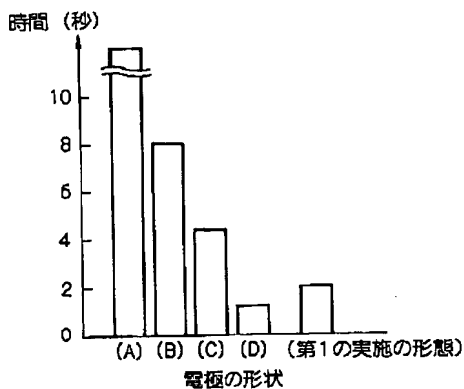
明るいMagenta表示      Magenta表示      暗いMagenta表示



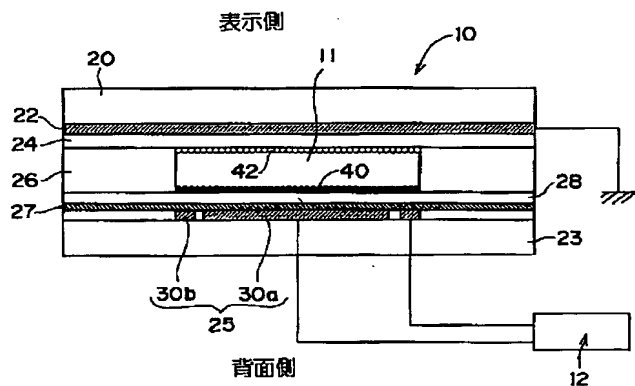
【図 4】



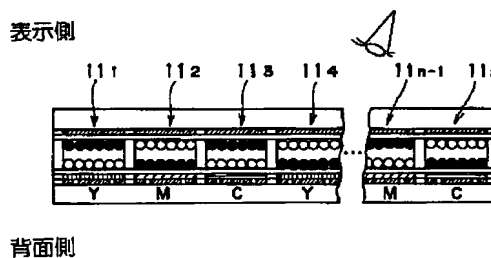
【図 7】



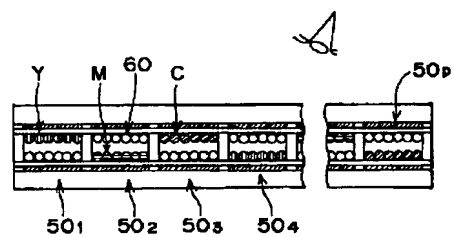
【図 8】



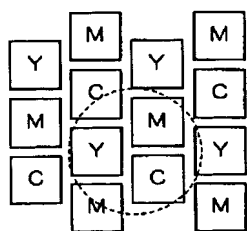
【図 9】



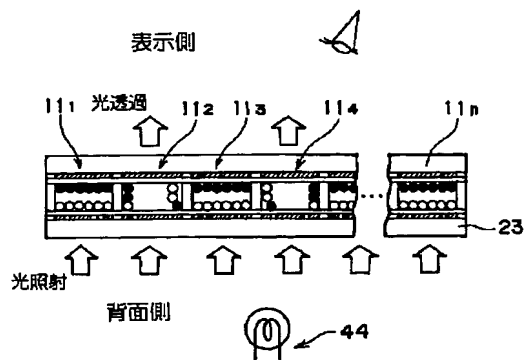
【図 20】



【図 10】

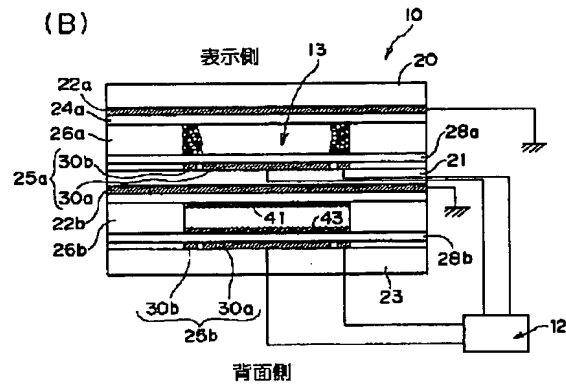
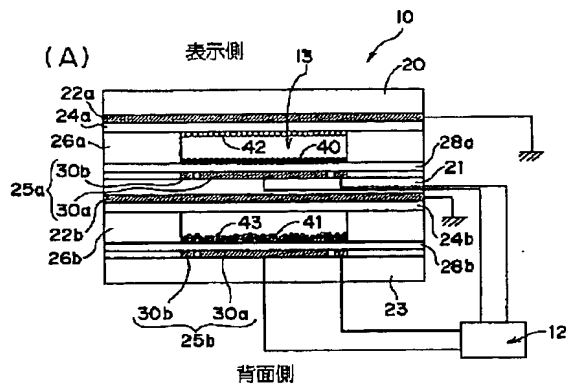


【図 12】

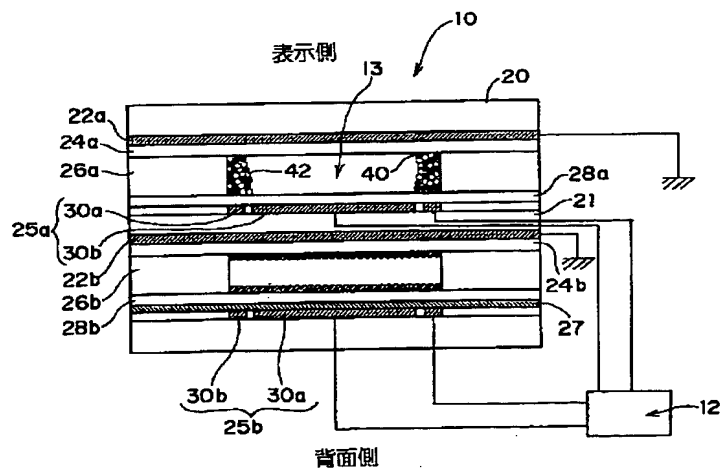




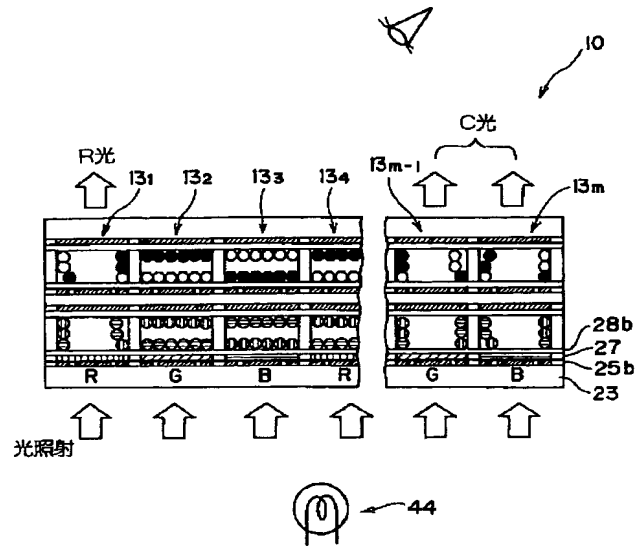
【図 15】



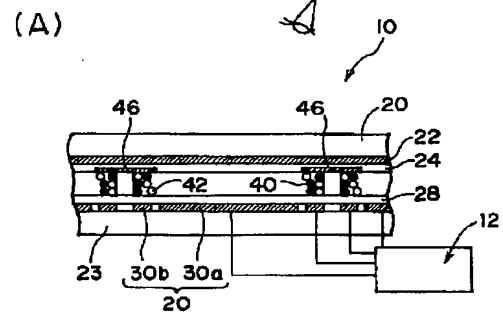
【図 16】



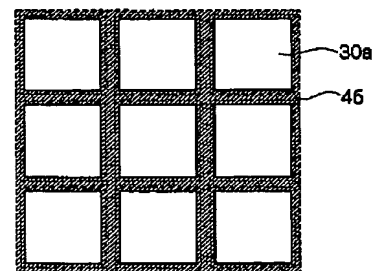
【図 18】



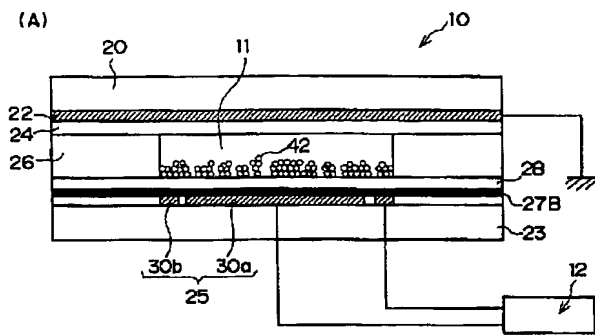
【図 19】



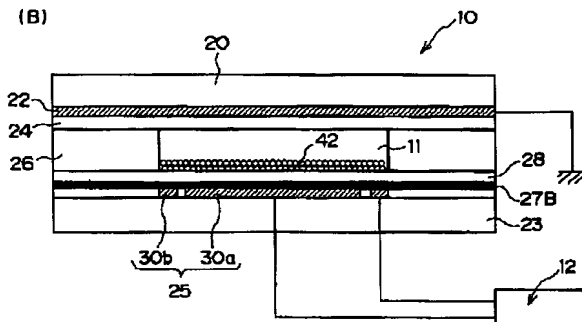
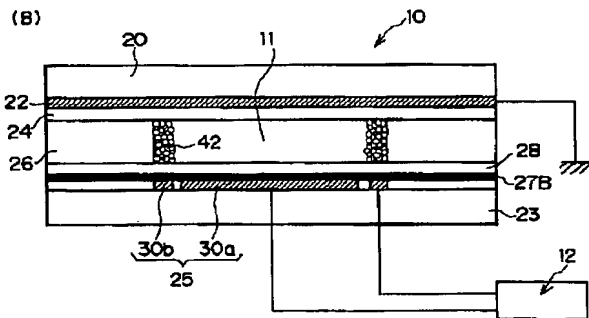
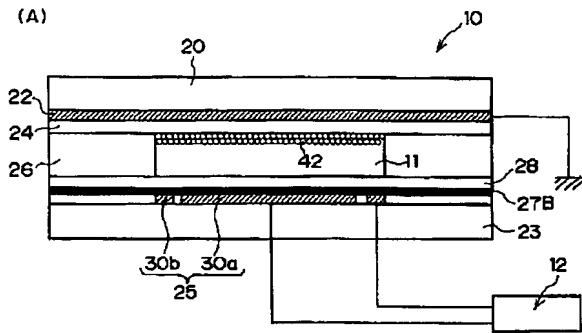
(B)



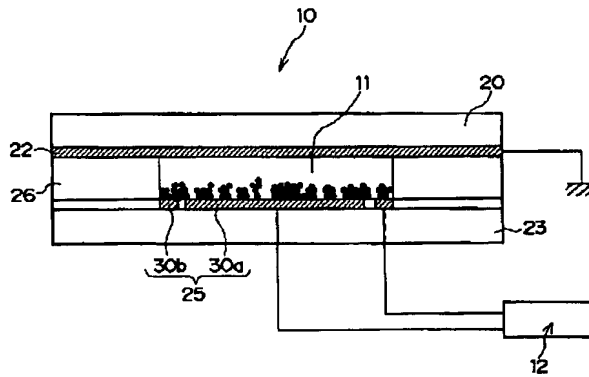
【図 22】



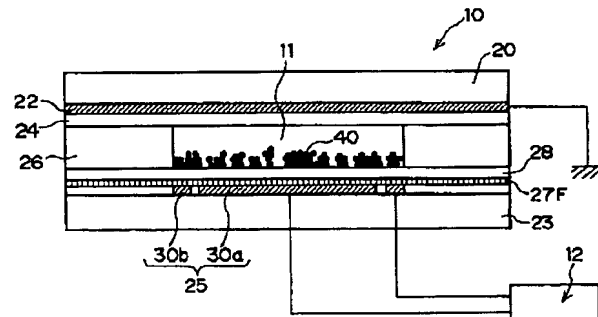
【図 23】



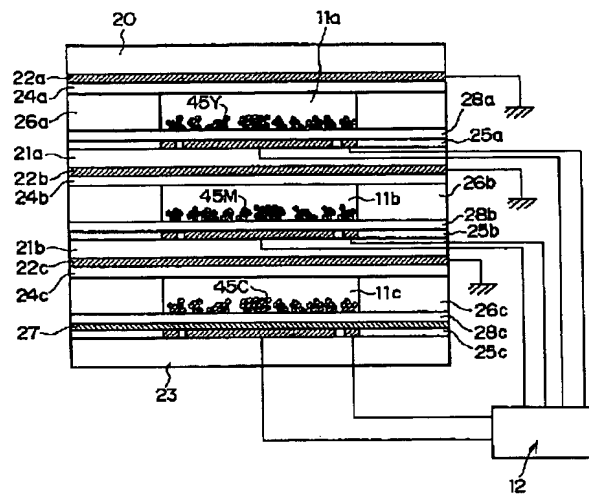
【図 24】



【図 26】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 善郎  
 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
 テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内  
 (72)発明者 酒巻 元彦  
 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
 テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 松永 健  
 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
 テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内  
 Fターム(参考) 5C080 AA16 CC03 EE30 JJ05 JJ06  
 5C094 AA22 BA09 BA75 BA76 BA84  
 BA93 CA19 CA24 EA04 EA07  
 EB02